

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-115044

(P2000-115044A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 4 B 7/10
7/26

H 0 4 B 7/10
7/26

B 5 K 0 5 9
B 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-303393

(22) 出願日 平成10年10月9日 (1998.10.9)

(71) 出願人 598146942
株式会社京セラディーディーアイ未来通信
研究所
東京都渋谷区神宮前6-27-8
(71) 出願人 000208891
第二電電株式会社
東京都千代田区一番町8番地
(71) 出願人 000006633
京セラ株式会社
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(74) 代理人 100072383
弁理士 永田 武三郎

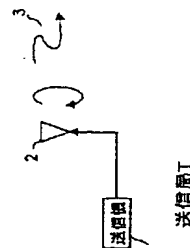
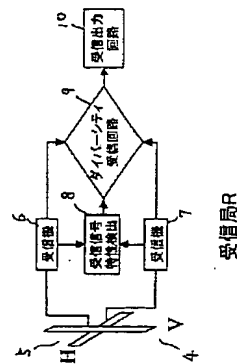
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏波ダイバーシティ伝送方式

(57) 【要約】

【課題】 移動通信等において、大きなフェージング改善効果を得るための偏波ダイバーシティ伝送方式を提供することである。

【解決手段】 送信機1はアンテナ2より円偏波或いは45°又は135°偏波の電波を送信する。上記電波は垂直及び水平受信アンテナ4、5に入射し、直交偏波成分がそれぞれ受信される。それぞれの受信信号は受信機6、7に与えられ、ダイバーシティ受信回路8により、いずれかの受信機の出力を選択するか、合成して受信出力回路9に偏波ダイバーシティ受信の出力を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円偏波、或いは 45° 又は 135° 偏波の電波を送信する送信局と、

上記送信電波の直交する2つの偏波成分をそれぞれ受信する2組の受信系を有し、該受信系の各出力を切り換え、或いは合成して偏波ダイバーシティ受信を行うように構成した受信局と、を備えたことを特徴とする偏波ダイバーシティ伝送方式。

【請求項2】 上りと下り回線に同一の無線周波数を用いる時分割複信方式の双方向無線通信システムにおいて、円偏波の電波を送信する第1の送信手段と、送信されてくる電波を円偏波で受信する第1の受信手段と、上記第1の送信手段と第1の受信手段とを切り換えて作動させる第1の制御手段と、を備えた移動局と、上記送信電波の直交する2つの偏波成分をそれぞれ受信する2組の受信系を有し、該受信系の各出力を選択して切り換え、或いは合成して偏波ダイバーシティ受信を行うように構成した第2の受信手段と、上記第2の受信手段の選択した受信系の偏波と同一の偏波の電波を切り換えて送信する第2の送信手段と、上記第2の送信手段と第2の受信手段と、前記第1の制御手段と関連させて交互に切り換えて作動させる第2の制御手段と、を備えた基地局と、から成ることを特徴とする偏波ダイバーシティ伝送方式。

【請求項3】 上りと下り回線に異なる無線周波数を用いる周波数分割複信方式の双方向無線通信システムにおいて、円偏波、或いは 45° 又は 135° 偏波の電波を上り回線として送信する第1の送信手段と、下り回線として送信されてくる電波の直交する2つの偏波成分をそれぞれ受信する2組の受信系を有し、該受信系の各出力を切り換え、或いは合成して偏波ダイバーシティ受信を行なうように構成した第1の受信手段と、を備えた移動局と、円偏波、或いは 45° 又は 135° 偏波の電波を下り回線として送信する第2の送信手段と、上り回線として送信されてくる電波の直交する2つの偏波成分をそれぞれ受信する2組の受信系を有し、該受信系の各出力を切り換え、或いは合成して偏波ダイバーシティ受信を行なうように構成した第2の受信手段と、を備えた基地局と、から成ることを特徴とする偏波ダイバーシティ伝送方式。

【請求項4】 前記移動局は第1の送信手段及び受信手段として円偏波を送受信できるアンテナを用い、前記基地局は第2の送信手段及び受信手段として直交する2つの偏波成分をダイバーシティ枝として、それぞれ送受信できるアンテナを用いることを特徴とする請求項2記載の偏波ダイバーシティ伝送方式。

【請求項5】 前記移動局及び基地局は、送信時には、前記第1の送信手段及び第2の送信手段として独立した直交する2つの偏波成分のアンテナを合成して用いるこ

とで、円偏波を送信でき、

受信時には、前記第1の受信手段及び第2の受信手段として直交する2つの偏波成分をダイバーシティ枝として、それぞれ受信できるアンテナを用いることを特徴とする請求項3記載の偏波ダイバーシティ伝送方式。

【請求項6】 前記移動局及び基地局は、送信時には、前記第1の送信手段及び第2の送信手段として直交する2つの偏波成分である垂直偏波と水平偏波のアンテナを合成して用いることで、 45° 或いは 135° 偏波を送信し、受信時には、前記第1の受信手段及び第2の受信手段として直交する2つの偏波成分をダイバーシティ枝としてそれぞれ受信するアンテナを用いることを特徴とする請求項3記載の偏波ダイバーシティ伝送方式。

【請求項7】 前記送信局は、TV、音楽、音声等のアナログ或いはデジタル放送の電波、又は各種データ情報等のデジタル放送の電波を送信し、前記受信局は上記放送電波を受信するようになっている請求項1記載のダイバーシティ伝送方式。

【請求項8】 前記移動局はPHS方式の携帯用電話機であり、

前記基地局はPHS方式の基地局であって、前記第1及び第2の制御手段は、上りと下り回線を時分割的に交互に相互間の送受信を切り換えるようになっている請求項2記載の偏波ダイバーシティ伝送方式。

【請求項9】 前記移動局は電話、画像、データ情報等の移動又は携帯通信機、或いは無線LANの通信機であって、

前記基地局はこれらの通信用の基地局であって、前記第1及び第2の制御手段は、上りと下り回線を時分割的に交互に相互間の送受信を切り換えるようになっている請求項2記載の偏波ダイバーシティ伝送方式。

【請求項10】 前記移動局はPDC方式の移動用電話機であり、

前記基地局はPDC方式の基地局であって、上りと下り回線を異なる無線周波数を使い分けるようになっている請求項3記載の偏波ダイバーシティ伝送方式。

【請求項11】 前記移動局は電話、画像、データ情報等の移動又は携帯通信機、或いは無線LANの通信機であって、

前記基地局はこれらの通信用の基地局であって、上りと下り回線を異なる無線周波数を使い分けるようになっている請求項3記載の偏波ダイバーシティ伝送方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は通信や放送におけるフェージングの影響を軽減する偏波ダイバーシティ伝送方式の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ダイバーシティ伝送方式は、異なる周波数／空間／指向性／偏波等に対してフェージングの相関が小さいという現象、すなわちダイバーシティ効果を利用して2つ以上のダイバーシティ受信系の出力を選択切り換えるか、または合成してフェージングを軽減する方式である。これらの中で空間ダイバーシティ方式が固定通信、移動通信に最も広く利用されているが、周波数／指向性／偏波ダイバーシティ方式はそれぞれ周波数利用効率が低い、アンテナの構造が複雑になる等の理由であまり利用されていない。

【0003】しかし、移動通信の移動局→基地局回線（上り回線）の空間ダイバーシティ受信で小さい相関を得るには基地局のアンテナ間隔を数波長以上とする必要があり、基地局アンテナの構造が複雑・大型となるので設置場所に制限を受けるという欠点があった。

【0004】一方、基地局→移動局回線（下り回線）では半波長程度以下のアンテナ間隔でも小さい相関が得られるが、小型の携帯無線機ではこの間隔を実現することが物理的に困難なので、空間ダイバーシティ受信によるフェージングの改善効果が十分に得られない欠点があった。

【0005】また特に携帯電話では、利用者が携帯機を使用する時に携帯機のアンテナが傾いて本来の偏波面（垂直偏波）の信号強度が低下する等の理由で、通信の劣化が避けられなかった。

【0006】これらの理由から、最近、主として携帯電話の携帯機の傾きによる信号強度低下の対策として偏波ダイバーシティ方式が注目されている。この方式は、基地局受信アンテナとして互いに直交する2つの偏波（垂直偏波と水平偏波）をダイバーシティ枝で受信するものである。この時、2つのアンテナを同一場所に設置できるので、基地局アンテナ系の設置の制約が少ない利点がある。また、携帯電話の上り回線で、携帯機の傾きにより発生する水平偏波成分を基地局の水平偏波アンテナが受信するので、ダイバーシティ受信により垂直偏波成分の強度低下を補償できる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、基本的に垂直偏波を用いる従来の移動通信システムの中での上記の偏波ダイバーシティ方式は、携帯機の傾きによる平均信号強度の低下はある程度補償できるが、通信の瞬断の原因となる多重干渉による深いフェージングの軽減については、ダイバーシティ受信の効果が少ない。その理由は次の通りである。

【0008】携帯機アンテナが垂直から傾いて基地局で受信する垂直偏波成分が低下する時には、特別の場合を除き発生する水平偏波成分を基地局の水平偏波アンテナが受信するので、平均信号強度の低下はある程度補償できる。しかし、この時の垂直偏波成分と水平偏波成分の平均信号強度は等しくない確率が高い。周知のように、

一般にダイバーシティ伝送方式のフェージング改善度は、各ダイバーシティ枝の平均信号強度が等しい時に最大となるが、平均信号強度の差の増加とともに改善度が低下する。従って、この方式による偏波ダイバーシティ受信では理想的条件で理論的に期待されるフェージング軽減効果が得られない。

【0009】また、移動機アンテナの傾きが無い場合（例えば自動車や列車との通信）でも建物等の深い陰で回折損失が大きい場合には、送信偏波（垂直偏波）に直交する偏波（水平偏波）が発生し、垂直・水平偏波成分の平均強度がほぼ等しくなり、また両偏波成分のフェージングが無相関に近くなる現象があるので、偏波ダイバーシティ受信による改善が得られる可能性がある。しかし、このような建物等の深い陰の部分では回折損失が大きく、通常のシステムでは通信が可能な状態ではない。実際に通信が可能な浅い回折領域では、直交偏波成分の平均強度の差が大きく、相関も十分小さい値にはならないので、偏波ダイバーシティ受信のフェージング軽減効果は理論値よりもかなり小さい。

【0010】このような理由で、垂直偏波を主体として用いる従来のシステムの中での偏波ダイバーシティ方式は、フェージング軽減について空間ダイバーシティ方式に比べて顕著な改善が認められない欠点があり、いくつかの特長を持つにもかかわらず偏波ダイバーシティ方式がこれまで実用されなかった主な理由であろう。

【0011】本発明の目的は、従来の各種ダイバーシティ方式では、特に伝搬条件が複雑な移動通信や屋内無線LAN等の分野で、フェージング改善効果が低いという欠点を除去し、実用的な利便性や経済性にも配慮して高いフェージング改善度を得るために、偏波ダイバーシティ方式において円偏波（或いは45°又は135°偏波）の特徴的な電波伝搬特性を利用して改善効果の高いダイバーシティ方式を提供することにより、特に移動通信、無線LANや高い周波数帯の放送など、多重波伝搬によるフェージング環境における伝送品質劣化の改善に有効な偏波ダイバーシティ伝送方式を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、第1の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式（一方向型）は、円偏波、或いは45°又は135°偏波の電波を送信する送信局と、上記送信電波の直交する2つの偏波成分をそれぞれ受信する2組の受信系を有し、該受信系の各出力を切り換え、或いは合成して偏波ダイバーシティ受信を行うように構成した受信局と、を備えたことを要旨とする。

【0013】また第2の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式（非対称双方向型）は、上りと下り回線に同一の無線周波数を用いる時分割複信方式の双方向無線通信システムにおいて、円偏波の電波を送信する第1の送信手段

と、送信されてくる電波を円偏波で受信する第1の受信手段と、上記第1の送信手段と第1の受信手段とを切り換えて作動させる第1の制御手段と、を備えた移動局と、上記送信電波の直交する2つの偏波成分をそれぞれ受信する2組の受信系を有し、該受信系の各出力を選択して切り換え、或いは合成して偏波ダイバーシティ受信を行うように構成した第2の受信手段と、上記第2の受信手段の選択した受信系の偏波と同一の偏波の電波を切り換えて送信する第2の送信手段と、上記第2の送信手段と第2の受信手段を、前記第1の制御手段と関連させて交互に切り換えて作動させる第2の制御手段と、を備えた基地局と、から成ることを要旨とする。

【0014】また第3の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式(対称双方向型)は、上りと下り回線に異なる無線周波数を用いる周波数分割複信方式の双方向無線通信システムにおいて、円偏波、或いは 45° 又は 135° 偏波の電波を上り回線として送信する第1の送信手段と、下り回線として送信されてくる電波の直交する2つの偏波成分をそれぞれ受信する2組の受信系を有し、該受信系の各出力を切り換え、或いは合成して偏波ダイバーシティ受信を行なうように構成した第1の受信手段と、を備えた移動局と、円偏波、或いは 45° 又は 135° 偏波の電波を下り回線として送信する第2の送信手段と、上り回線として送信されてくる電波の直交する2つの偏波成分をそれぞれ受信する2組の受信系を有し、該受信系の各出力を切り換え、或いは合成して偏波ダイバーシティ受信を行なうように構成した第2の受信手段と、を備えた基地局と、から成ることを要旨とする。

【0015】なお、第2の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式において、前記移動局は第1の送信手段及び受信手段として円偏波を送受信できるアンテナを用い、基地局は、直交する2つの偏波成分をダイバーシティ枝として、それぞれ送受信できるアンテナを用いるようにしてもよい。

【0016】第3の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式において、前記移動局及び基地局は、送信時には、前記第1の送信手段及び第2の送信手段として独立した直交する2つの偏波成分のアンテナを合成して用いることで、円偏波を送信でき、受信時には前記第1の受信手段及び第2の受信手段として直交する2つの偏波成分をダイバーシティ枝として、それぞれ受信できるアンテナを用いるようにしてもよい。

【0017】更に、第3の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式において、前記移動局及び基地局は、送信時には、前記第1の送信手段及び第2の送信手段として直交する2つの偏波成分である垂直偏波と水平偏波のアンテナを合成して用いることで、 45° 或いは 135° 偏波を送信し、受信時には、前記第1の受信手段及び第2の受信手段として直交する2つの偏波成分をダイバーシティ枝としてそれぞれ受信できるアンテナを用いるように

てもよい。

【0018】なお、第1の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式において、前記送信局は、TV、音楽、音声等のアナログ或いはデジタル放送の電波、又は各種データ情報等のデジタル放送の電波を送信し、前記受信局は上記放送電波を受信するようにしてもよい。

【0019】また、第2の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式において、前記移動局はPHS方式の携帯用電話機であり、前記基地局はPHS方式の基地局であって、前記第1及び第2の制御手段は、上りと下り回線を時分割的に交互に相互間の送受信を切り換えるようにしてもよい。

【0020】同様に、第2の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式において、前記移動局は電話、画像、データ情報等の移動又は携帯通信機、或いは無線LANの通信機であって、前記基地局はこれらの通信用の基地局であって、前記第1及び第2の制御手段は、上りと下り回線を時分割的に交互に相互間の送受信を切り換えるようにしてもよい。

【0021】更に、第3の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式において、前記移動局はPDC方式の移動用電話機であり、前記基地局はPDC方式の基地局であって、上りと下り回線を異なる無線周波数を使い分けるようにしてもよい。

【0022】同様に第3の発明の偏波ダイバーシティ伝送方式において、前記移動局は電話、画像、データ情報等の移動又は携帯通信機、或いは無線LANの通信機であって、前記基地局はこれらの通信用の基地局であって、上りと下り回線を異なる無線周波数を使い分けるようにしてもよい。

【0023】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施形態であり、一方向型の伝送システムを示す。同図において、1は送信機、2は円偏波、或いは 45° 又は 135° 偏波の送信アンテナで、送信局Tを構成する。3は電波伝搬路、4及び5はそれぞれ互いに直交する2つの偏波(例えば垂直と水平偏波)成分を受信するアンテナ、6及び7は2つの受信系の受信機、8は受信信号の特性(受信信号強度や位相)を検出する回路、9はダイバーシティ受信回路(選択切り換え回路或いは合成回路)、10は受信出力回路で、受信局Rを構成しており、このシステムの動作は次の通りである。

【0024】送信機1はアンテナ2より円偏波(右旋円偏波又は左旋円偏波)或いは 45° 又は 135° 偏波の電波を送信する。伝搬路3では、一般に電波の反射、散乱、吸収、回折、屈折等を伴う多重波伝搬媒質で、伝搬媒質や電波の性質と伝搬条件により、電波は減衰、多重波干渉、偏波の回転等の各種伝搬現象を受ける。この電波はアンテナに入射し、それぞれ互いに直交する2つの偏波(この例では、垂直偏波アンテナ4及び水平偏波ア

ンテナ5)成分をそれぞれ受信する。アンテナ4, 5及び受信機6, 7の2組の受信系は2つのダイバーシティ枝を構成する。この受信機出力はダイバーシティ受信回路9に入力され、受信信号特性検出回路8によって検出された信号に応じて、切り換えダイバーシティ方式の場合には規定された法則に従って2つの受信出力のいずれかを選択して切り換え受信し、合成ダイバーシティ方式の場合には規定された法則に従って2つの受信出力を合成受信する。その結果、受信出力回路10に偏波ダイバーシティ受信の出力を得る。この方式が従来の各種ダイバーシティ方式に比して多くの特徴をもつと同時に、高いフェージング軽減効果が得られる理由を、以下に説明する。

【0025】一般に放送受信や移動通信では、建物等の反射、回折等により多数の異なる伝搬経路を持つ多重波伝搬が発生する。電波の反射における入射角がブリュスター角以下の場合、偏波面が入射面に垂直な電波は反射により位相は殆ど変化しないが、偏波面が入射面に平行な電波の位相は反射により約 180° 変化する性質がある。この時、右(又は左)旋円偏波(或いは 45° (又は 135°)偏波)は、反射により左(又は右)旋円偏波(或いは 135° (又は 45°)偏波)となる。従って、受信に右(又は左)旋円偏波(或いは 45° (又は 135°)偏波)を受信するアンテナを用いると反射波は受信されない。すなわち、円偏波(或いは 45° (又は 135°)偏波)を用いるとブリュスター角以下の入射角で奇数回反射した反射波の干渉によるフェージングを除去、或いは軽減できる。

【0026】図2(a)は、室内の固定したアンテナから送信した電波を、同じ室内の見通し内の環境で移動受信した時の受信信号強度の変動(空間的フェージング)であり、直接波と主として壁面からの反射波との干渉による定在波である。11は送受信に同じ直線偏波として垂直偏波アンテナを用いた場合(V-V)、12は送受信に同じ直線偏波として水平偏波アンテナを用いた場合(H-H)、図2(b)の13は送受信に同じ円偏波として円偏波アンテナ(交叉偏波識別度XPD=15dB)を用いた場合(C-C)、14は送受信に同じ円偏波アンテナを用いているが、受信側では逆旋円偏波を受信した場合(C-X)の例を示す。円偏波では1回(奇数回)反射波を受信しないので13と11、11、12を比較すると、円偏波によるフェージング軽減効果は明らかである。フェージングが完全に無くならないのは、交叉偏波成分及び2回(偶数回)反射波の影響と考えられる。

【0027】図3は、同じ状態で円偏波を送信し、垂直偏波(V)及び水平偏波(H)のアンテナでそれぞれ受信した時の受信信号強度の変動(空間的フェージング)であり、直接波と主として壁面からの反射波との干渉による定在波である。15は円偏波を送信し垂直偏波で受

信した場合(C-V)、16は円偏波を送信し水平偏波で受信した場合(C-H)の例を示す。この円偏波送信、直交2偏波受信の場合に、2つの受信結果15と16はフェージングがほぼ逆の変化を示すことが明らかである。この時、C-VとC-Hのフェージングの相関係数は10個の測定コースで-0.15~-0.51の値が得られ、平均値として-0.27であった。

【0028】図4は、C-V、C-Hの受信信号強度を自由空間値で正規化した時の相関図の例を示す。この時の相関係数は-0.38であった。

【0029】図5(a)、(b)は同じ室内で送受信アンテナ間を障害物で遮蔽した時(見通し外)の同様な測定効果である。図5(a)の17は送受信に同じ直線偏波として垂直偏波アンテナを用いた場合(V-V)、18は送受信に同じ直線偏波として水平偏波アンテナを用いた場合(H-H)、図5(b)の19は送受信に円偏波アンテナを用いた場合(C-C)、20は受信側では逆旋円偏波を受信した場合(C-X)の例を示す。図5によれば見通し内と異なり、V-V、H-HもC-Cも深いフェージングがあり、特にC-Cでは円偏波によるフェージングの軽減効果が得られていない。これは、直接波が減衰した状態では、受信点には奇数及び偶数回反射を含む同程度の強度を持つ複数の波が到来し干渉するからである。

【0030】図6は見通し内と同様に見通し外において、円偏波を送信し垂直偏波(V)及び水平偏波(H)のアンテナでそれぞれ受信した時の受信信号強度の変動の測定結果の一例である。21は円偏波を送信し垂直偏波で受信した場合(C-V)、22は円偏波を送信し水平偏波で受信した場合(C-H)の例を示す。この円偏波送信、直交2偏波受信の場合、見通し内と同様に、2つの受信結果21と22はフェージングがほぼ逆の変化を示している。

【0031】図7は、C-V、C-Hの相関図の例を示す。この時の相関係数は-0.17であった。

【0032】以上の結果から、偏波による反射特性の差異により、見通し内では円偏波を用いれば反射波によるフェージングの軽減が可能であるが、見通し外では軽減効果が得られないこと、また円偏波送信し、直交2偏波受信によると見通し内でも見通し外でもフェージングの相関が負になり得ることが明らかである。これらの性質は、野外の見通し内、見通し外での実験においても室内とほぼ同様の特性が確認された。

【0033】図8(a)、(b)は、屋外の測定結果によるC-V、C-Hの相関図の例で、この時の相関係数は(a)見通し内では-0.12、(b)通し外では-0.18であった。

【0034】通常の空間ダイバーシティ方式では、多数の多重波を代表するランダム・モデルでは、アンテナ間隔を十分広く取ってもダイバーシティ枝間の相関係数の

理論的最小限界はゼロである。負の相関が生じるのは2波モデルの極めて特殊な条件に限られる。また、通常の偏波ダイバーシティ方式では、ダイバーシティ枝間で小さい相関が実際上得難い上に、2つのダイバーシティ枝の平均信号強度が等しいというフェージング軽減効果のための最適条件が殆ど達成できない。

【0035】これに対して本発明の円偏波を用いた偏波ダイバーシティ伝送方式は、多重波伝搬環境では反射により直交偏波成分の発生が起こり、これが負の相関係数を生む主原因となる。負の相関とは、一方の信号が最小の時には他方の信号が最大に近いので、2つのダイバーシティ枝は殆ど完全に補完的に動作してフェージングを著しく軽減できる。しかも円偏波を送信する時は、多重波伝搬環境での受信点における垂直及び水平偏波成分のエネルギーは常にほぼ等しいので、ダイバーシティ受信によるフェージング軽減のための最適条件を殆ど常に満足する。このような理由から、本発明の円偏波送信で、直交2偏波受信による偏波ダイバーシティ伝送方式は、従来のダイバーシティ方式の理論限界を超えるフェージング軽減が理論的にも実際上でも可能である。

【0036】上記の室内実験例について、円偏波送信で、直交2偏波受信による切り換え及び合成ダイバーシティ受信出力の計算機シミュレーションによる結果を図9の23及び24に示す。フェージングが著しく減少していることが分かる。同様に、屋外実験の場合を確率分布曲線として図10に示す。25(C-C)、26(C-H)、27(C-V)共に29のレイリー分布に近い激しい変動を示しているが、28の電力合成のダイバーシティ受信の計算機シミュレーション結果は変動幅が著しく軽減している。以上のように、通常のダイバーシティ受信よりも明らかに高い改善が可能なが確認された。

【0037】図11(a)、(b)は本発明の実施形態であり、上りと下り回線に同一の無線周波数を用いる時分割複信(TDD)方式の双方向無線通信システムで非対称双方向型の偏波ダイバーシティ伝送方式である。図11(a)のMS1は移動局、図11(b)のBS1は基地局を表す。移動局MS1において、30は送信機、31は送受信切り換え回路、32は移相合成器、33は円偏波或いは45°又は135°偏波の送受信アンテナで、第1の送信手段を構成する。33のアンテナ、32の移相合成器、31の送受信切り換え回路、34の受信機、で第1の受信手段を構成している。31の送受信切り換え回路は、第1の送信手段と第1の受信手段とを切り換えて作動させる第1の制御手段である。

【0038】基地局BS1において、35はそれぞれ互いに直交する2つの偏波(例えば垂直及び水平偏波)成分を受信するアンテナ、36及び37は2つの受信系を構成する受信機、38は受信信号の特性(受信信号強度や位相など)を検出する回路、39はダイバーシティ受

信回路(選択切り換え回路或いは合成回路)、40は受信出力回路で、第2の受信手段を構成する。41は送信機、42はダイバーシティ送信回路、35はそれぞれ互いに直交する2つの偏波(例えば垂直及び水平偏波)成分を送信するアンテナで、第2の送信手段を構成する。43は送受信切り換え回路で、第2の送信手段と第2の受信手段を、前記第1の制御手段と関連させて交互に切り換えて作動させる第2の制御手段である。

【0039】上り回線として、移動局MS1はアンテナ28より円偏波(右旋円偏波又は左旋円偏波)或いは45°偏波(又は135°偏波)の電波を送信する。各種伝搬現象を受けた電波は、基地局BS1の30及び31のアンテナに入射し直交偏波成分をそれぞれ受信する。アンテナ30、31及び受信機32、33の2組の受信系は2つのダイバーシティ枝を構成する。この受信機出力はダイバーシティ受信回路35に輸入され、受信信号特性検出回路34によって検出された信号に応じて、規定された法則に従って2つの受信出力を選択して切り換え、もしくは、合成して受信し、受信出力回路36に偏波ダイバーシティ受信の出力を得る。

【0040】下り回線として、基地局BS1は、受信信号強度特性検出回路38によって受信時に検出され選択した信号に応じて、ダイバーシティ送信回路42の2つの送信出力を切り換え、選択受信した偏波と同じ偏波でアンテナ35から送信する。移動局MS1では、アンテナ33により受信された信号は、移相合成器32と送受信切り換え回路31を経て受信機34に輸入される。

【0041】移動局、基地局共に、送信アンテナと受信アンテナを共用した場合、移動局と基地局それぞれで用いる偏波の、望ましい組合せを示す。移動局のアンテナ33において円偏波(右旋円偏波或いは左旋円偏波)を送受信する場合、基地局のアンテナ35はそれぞれ互いに直交する2つの偏波成分(垂直と水平偏波、或いは45°と135°偏波等)で送受信する。移動局のアンテナ33において45°偏波或いは135°偏波を送受信する場合、基地局のアンテナ35はそれぞれ互いに直交する2つの偏波成分である垂直偏波と水平偏波で送受信する。

【0042】上述した非対称双方向型の偏波ダイバーシティ伝送方式は時分割複信(TDD)方式で適用されるので、上り回線と下り回線の切り換えが非常に短い時間価格で行なわれ、その時間間隔では上り回線と下り回線の伝搬路特性の差異は殆ど無い。そこで、基地局装置のみで偏波ダイバーシティ受信、偏波ダイバーシティ送信の制御が行なえ、前述したような著しいフェージングの軽減効果が得られる。この時、移動局ではダイバーシティ制御回路が全く不要となるので移動局の装置が簡易になる利点がある。

【0043】また、移動局(特に携帯型端末)で直線偏波を用いた場合は、通話等の使用時における端末の傾き

が偏波成分の偏りとなって現れ、特に見通し内の伝搬環境では基地局において、直交する偏波成分の受信信号強度の平均値に差が生じ、偏波ダイバーシティのフェージング軽減効果が減少する。しかし、移動局で円偏波を用いた場合には、使用時における端末の傾きの問題がなくなり、さらなる偏波ダイバーシティによるフェージング軽減効果が得られる。

【0044】図12は本発明の更に他の実施形態であり、上りと下り回線に別々の無線周波数を用いる周波数分割複信(FDD)方式の双方向無線通信システムに適用された本発明の対称双方向型の偏波ダイバーシティ伝送方式である。

【0045】移動局MS2において、43は送信機、44は分配器、45はアンテナ共用器、46は円偏波の送受信アンテナで、第1の送信手段を構成し無線周波数F1の電波を送信する。46はそれぞれ互いに直交する2つの偏波(例えば、垂直及び水平偏波)成分を受信するアンテナ、47及び48は2つの受信系を構成する受信機、49は受信信号の特性(受信信号強度や位相等)を検出する回路、50はダイバーシティ受信回路(選択切り換え回路或いは合成回路)、51は受信出力回路で、第1の受信手段を構成し無線周波数F2の電波を受信する。

【0046】基地局BS2において、52は送信機、53は分配器、54はアンテナ共用器、55は円偏波の送受信アンテナで、第2の送信手段を構成し無線周波数F2の電波を送信する。55はそれぞれ互いに直交する2つの偏波(例えば、垂直及び水平偏波)成分を受信するアンテナ、56及び57は2つの受信系を構成する受信機、58は受信信号の特性(受信信号強度や位相等)を検出する回路、59はダイバーシティ受信回路(選択切り換え回路或いは合成回路)、60は受信出力回路で、第2の受信手段を構成し無線周波数F1の電波を受信する。

【0047】上り回線として無線周波数F1を用い、移動局MS2はアンテナ46より円偏波(右旋円偏波或いは左旋円偏波)の電波を送信する。各種伝搬現象を受けた電波は、基地局BS2の55のアンテナに入射し直交した偏波成分をそれぞれ受信する。アンテナ55のそれぞれ直交した偏波成分及び受信機56、57で構成される2組の受信系は2つのダイバーシティ枝を構成する。この受信機出力はダイバーシティ受信回路59に入力され、受信信号強度特性検出回路58によって検出された信号の特性に応じて、規定された法則に従って2つの受信出力を選択して切り換え、あるいは、合成して受信し、受信出力回路60に偏波ダイバーシティ受信の出力を得る。

【0048】下り回線として無線周波数F2を用い、基地局BS2はアンテナ55より円偏波(右旋円偏波或いは左旋円偏波)の電波を送信する。各種伝搬現象を受け

た電波は、移動局MS2の46のアンテナに入射し直交した偏波成分をそれぞれ受信する。アンテナ46のそれぞれ直交した偏波成分及び受信機47、48で構成される2組の受信系は2つのダイバーシティ枝を構成する。この受信機出力はダイバーシティ受信回路50に入力され、受信信号強度特性検出回路49によって検出された信号の特性に応じて、規定された法則に従って2つの受信出力を選択して切り換え、あるいは、合成して受信し、受信出力回路51に偏波ダイバーシティ受信の出力を得る。

【0049】上述した対称双方向型の偏波ダイバーシティ伝送方式は周波数分割複信(FDD)方式に適用される。上り回線と下り回線それぞれは異なった無線周波数を用いるので結果的に、1方向型の偏波ダイバーシティ伝送方式を上り回線、下り回線それぞれに適用した形となっているので、前述したような著しいフェージングの軽減効果が得られる。

【0050】

【実施例】本発明は一般に多重波伝搬におけるフェージングが顕著な無線通信や無線伝送、放送に利用でき、その適用範囲はアナログ或いはディジタル方式、見通し内或いは見通し外伝搬、上り或いは下り回線の広い範囲でフェージングを有効に軽減できる。しかも、適切な装置(特にアンテナ)を使用すれば、経済的にも優れたシステムを提供できる可能性がある。以下、本発明の実施例をあげ、それぞれについての効果を具体的に述べる。

【0051】(1) 放送

図1、実施形態は、TV、音楽、音声等のアナログ或いはディジタル放送、又は各種データ情報等のディジタル放送に適用できる。特に、移動受信する場合にはフェージングの著しい軽減が得られる。また、固定受信する場合は、空間に存在する定在波を意識せずにアンテナを設置でき、アンテナ設置の自由度が大きい効果がある。

(2) PHSシステム

図11の実施形態は、PHSシステムに適用できる。このシステムでは、互いに直交した偏波相関係数は負となり、また2つのダイバーシティ受信系の平均信号強度が等しいので、従来の空間ダイバーシティ方式(相関係数は基地局側で0.6程度)に比べてはるかに高いダイバーシティ利得が得られ、エリアの拡大につながる。しかも基地局のアンテナを小型化できる。基地局装置のみで送受信の偏波ダイバーシティを構成するので、携帯端末に複雑なダイバーシティ回路が不要となり、端末装置を簡易にできる利点大きい。さらに、端末のアンテナに円偏波を用いれば、通話状態による端末の傾きによる信号強度の劣化を防止する利点もある。

(3) TDD方式の移動体通信やマルチメディアシステム

図11の実施形態がPHSシステムと同様に運用できるならば、PHSと同様である。

(4) PDCシステム

図12の実施形態は、PDCシステムに適用できる。このシステムでは、従来の空間ダイバーシティ方式（相関係数は基地局で0.6程度、移動局で最低0.2程度）に比べて、相関係数は負となり、しかも2つのダイバーシティ受信系の平均信号強度が等しいので、はるかに高いダイバーシティ利得が得られ、サービスエリアの拡大につながる。しかも基地局のアンテナを小型化できる。さらに、端末のアンテナに円偏波を用いれば、通話状態による端末の傾きによる信号強度の劣化も防止する利点もある。

(5) FDD方式の移動体通信やマルチメディアシステム

図12の実施形態がPDCシステムと同様に運用できるならば、PDCと同様である。

(6) 無線LANシステム

屋内無線LANシステムでは、親機が基地局に相当し、子機が移動局に相当する。通常の使い方では、子機は固定して使用するが多いが、この時には室内で移動する人間の影響によりフェージングを発生する。本発明の偏波ダイバーシティ伝送方式はこの種の干渉フェージングに対して効果があり、無線LANシステムの実施形態がTDD方式ならばPHSと同様であり、FDD方式ならばPDCと同様である。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、伝搬条件が複雑な移動通信やTV放送、無線LAN等の分野で高いフェージング改善効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すブロック図である。

【図2】室内固定アンテナからの送信電波を同じ室内（見通し内）で移動受信した時の受信信号強度の変動を示す図である。

【図3】図2と同じ室内（見通し内）で円偏波（C）を送信し、垂直（V）及び水平（H）アンテナでそれぞれ

受信した時の受信結果を示す図である。

【図4】図3におけるC-V、C-Hの受信信号強度の相関図である。

【図5】同じ室内で送受信アンテナ間を障害物で遮蔽した時（見通し外）の受信信号強度の変動を示す図である。

【図6】図5と同じ室内（見通し外）で円偏波（C）を送信し、垂直（V）及び水平（H）アンテナでそれぞれ受信した時の受信結果を示す図である。

【図7】図6におけるC-V、C-Hの受信信号強度の相関図である。

【図8】屋外におけるC-V、C-Hの受信信号強度の相関図である。

【図9】室内（見通し内）での円偏波ダイバーシティ受信の切り換え及び合成ダイバーシティ受信出力におけるフェージングの計算機シミュレーション結果を示す図である。

【図10】野外での円偏波ダイバーシティ受信の合成ダイバーシティ受信出力における計算機シミュレーション結果と各種偏波の単一受信の場合を、電界強度の累積分布曲線で比較して示す図である。

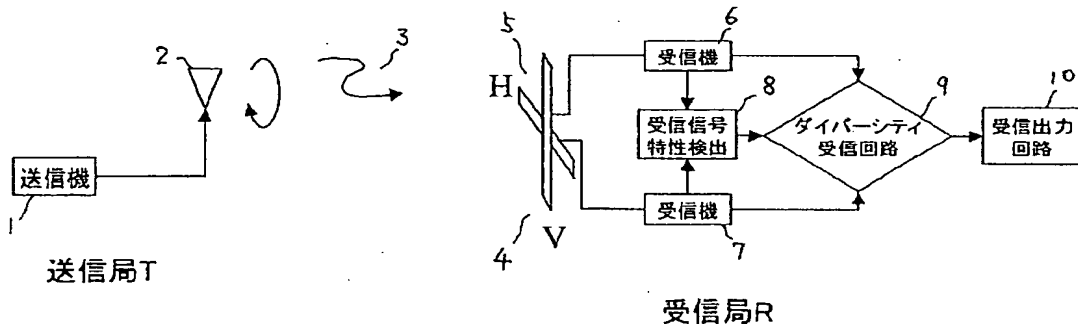
【図11】本発明の他の実施形態を示すブロック図である。

【図12】本発明の更に他の実施形態を示すブロック図である。

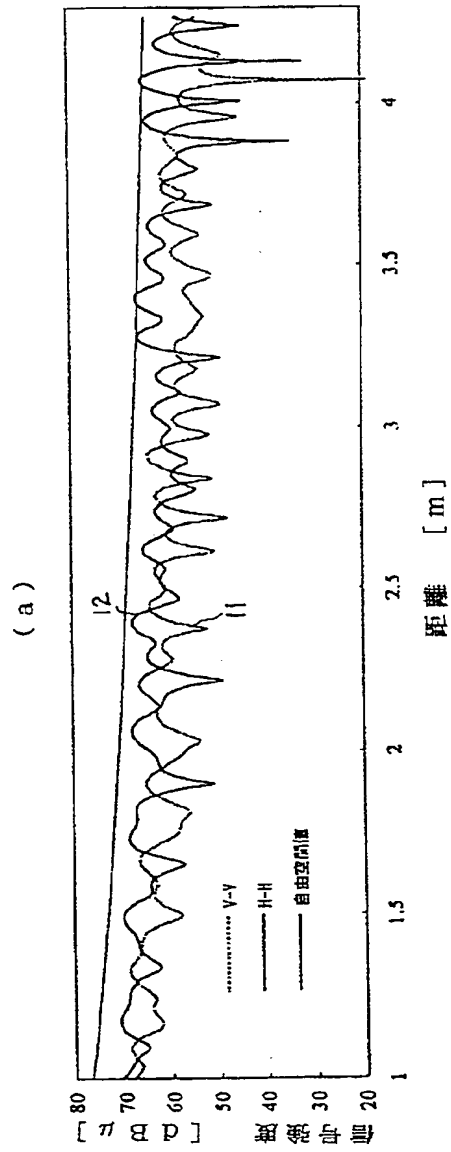
【符号の説明】

- T 送信局
- 1 送信機
- 2 送信アンテナ
- 4 垂直偏波受信アンテナ
- 5 水平偏波受信アンテナ
- 6 受信機
- 7 受信機
- 8 ダイバーシティ受信回路
- 9 受信出力回路

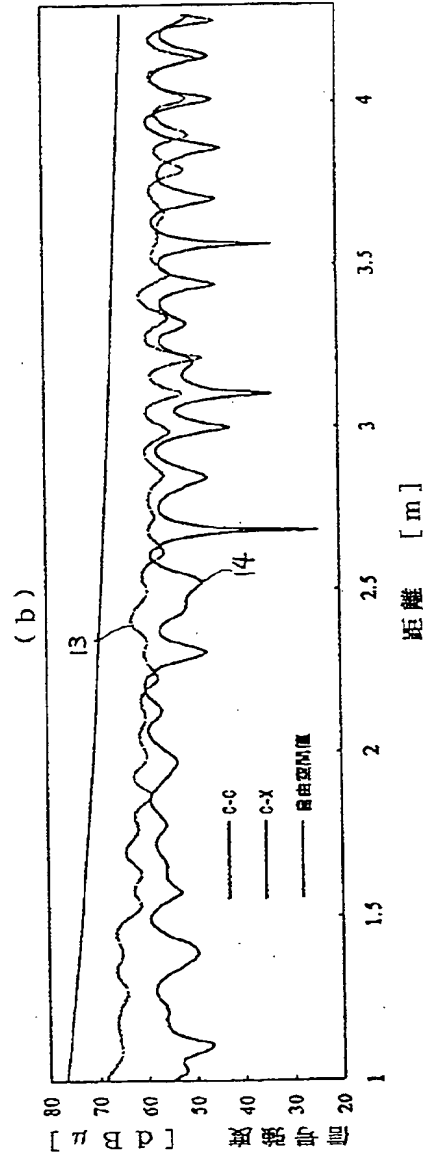
【図1】



【図2】

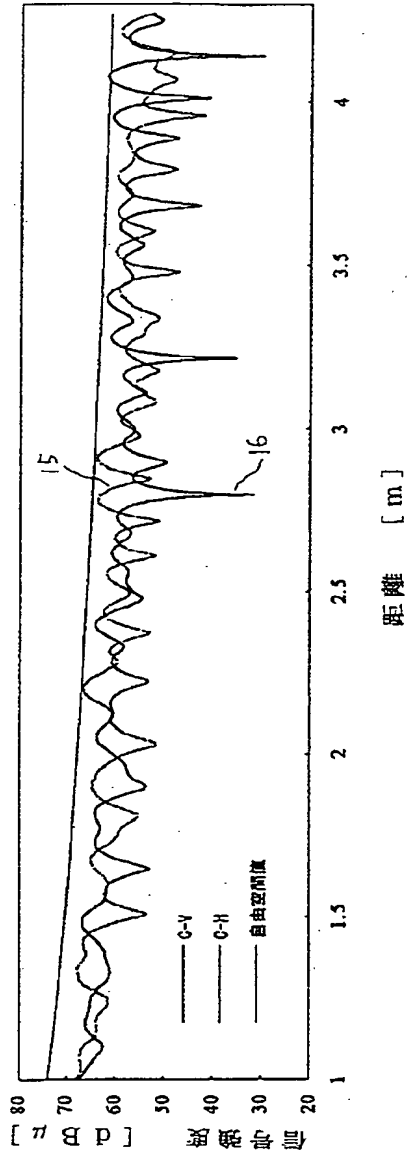


V-V、H-Hの受信信号強度変動

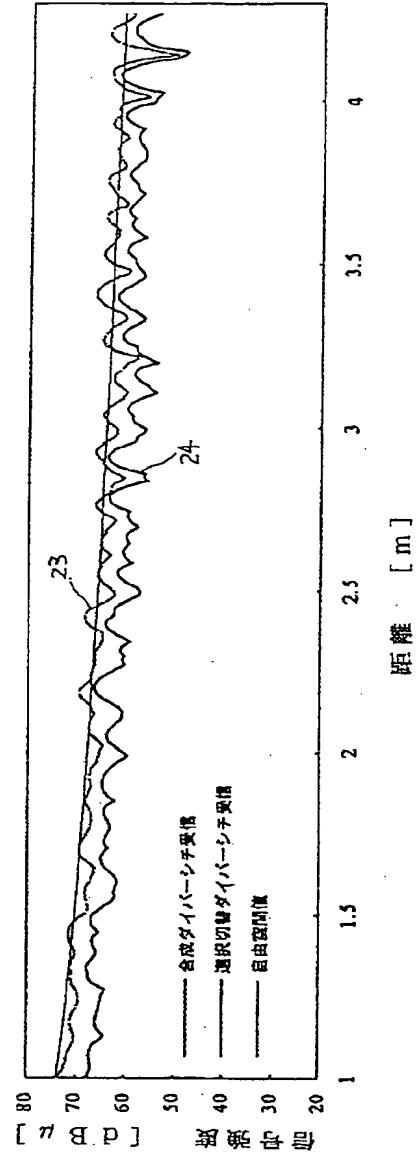


C-C、C-Xの受信信号強度変動

【図3】

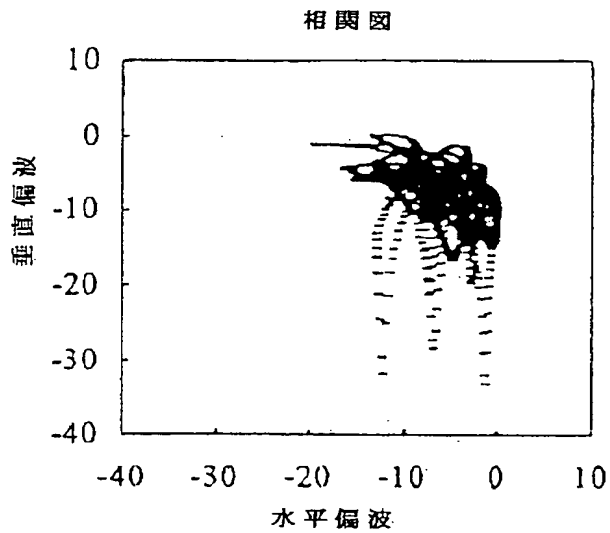


【図9】

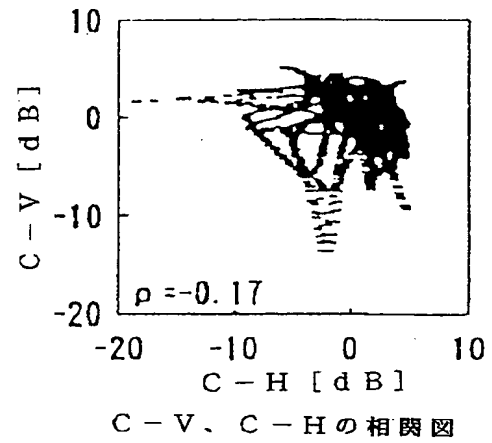


合成、選択切替ダイバーシティ受信の信号強度変動

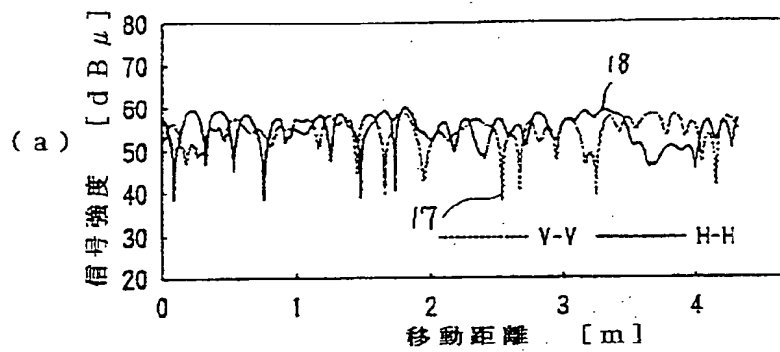
【図4】



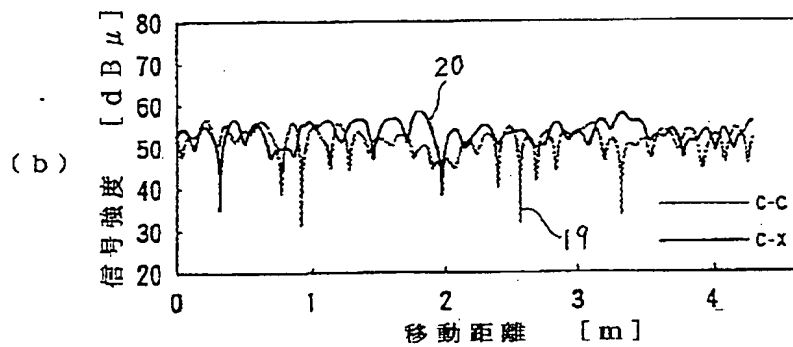
【図7】



【図5】

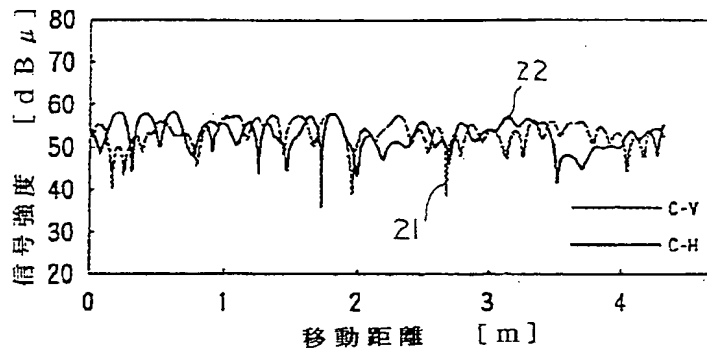


V-V、H-Hの信号強度変動



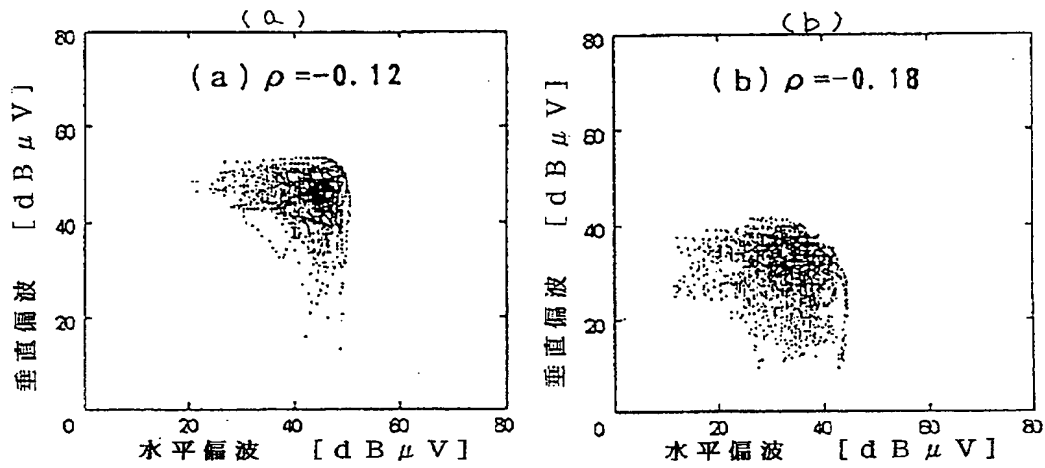
C-C、C-Xの信号強度変動

【図6】

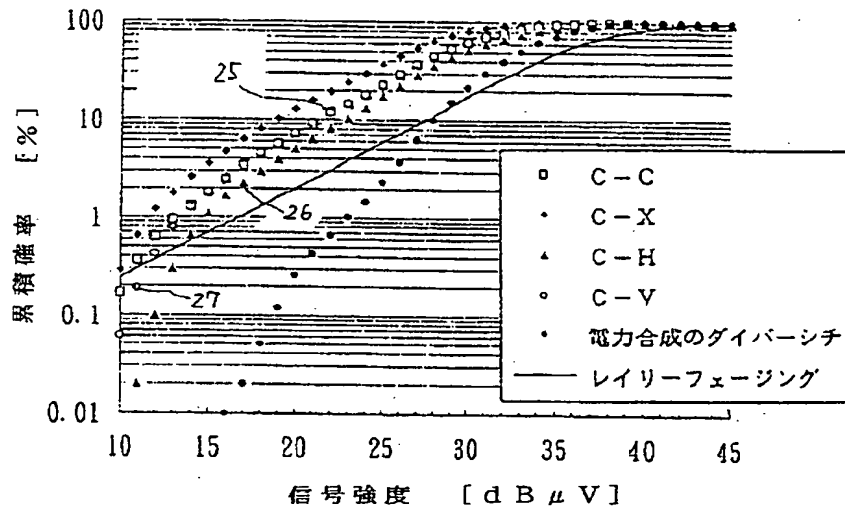


C-V、C-Hの信号強度変動

【図8】

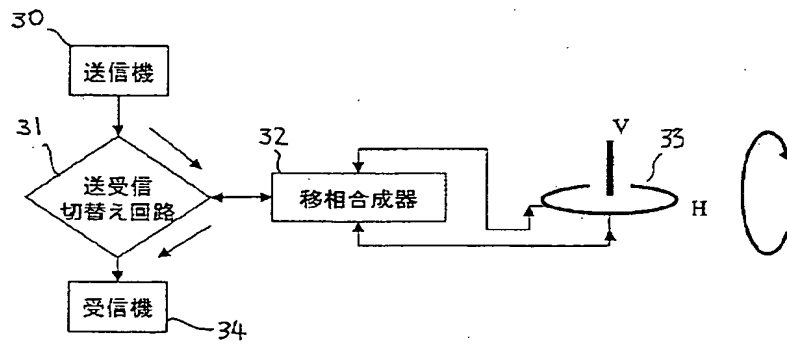


【図10】

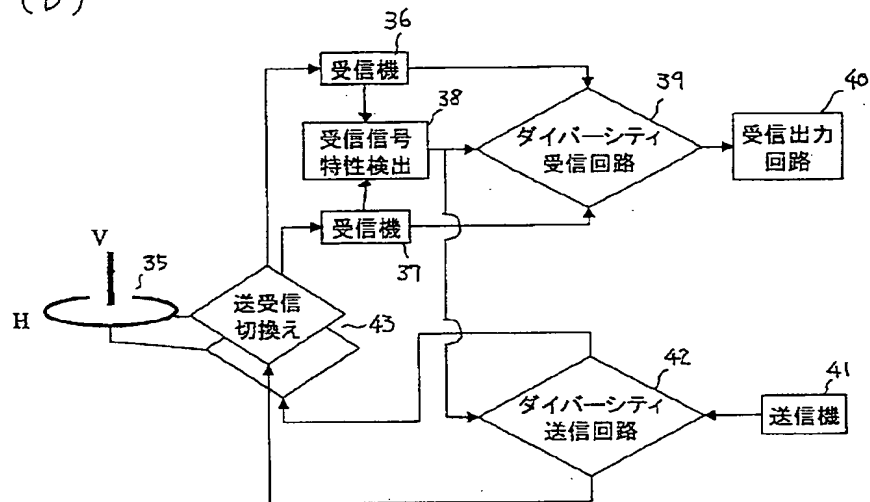


【図11】

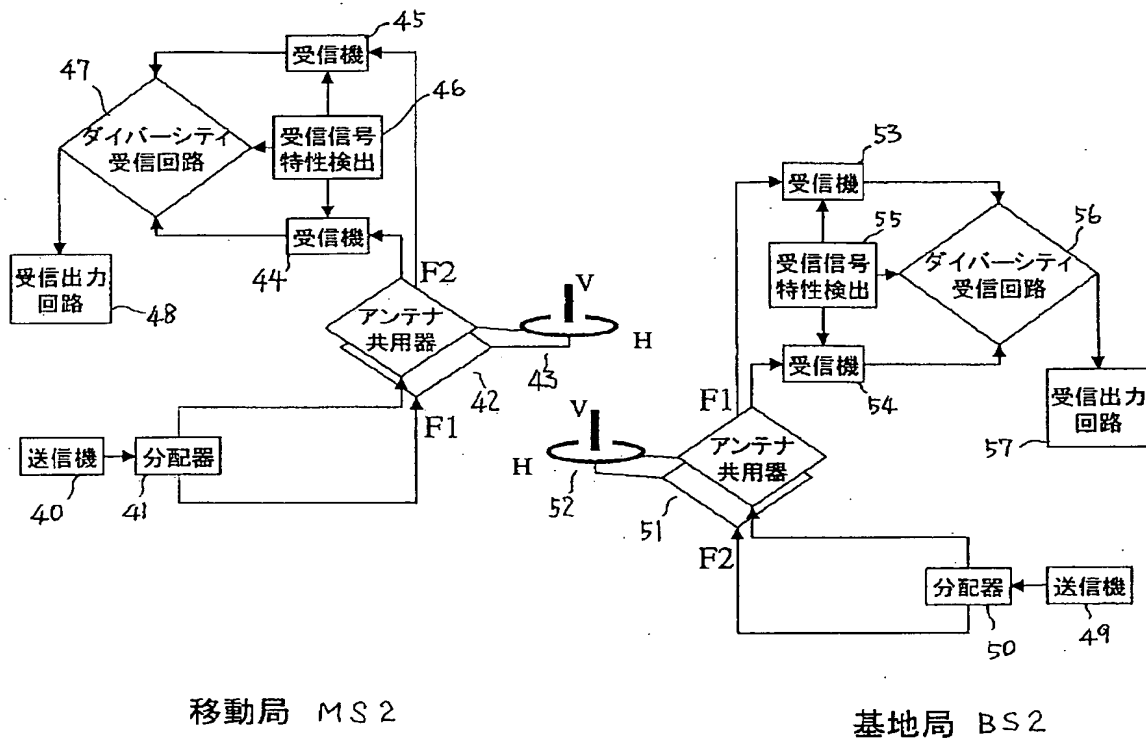
(a)



(b)



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 池上 文夫
東京都渋谷区神宮前6-27-8 株式会社
京セラディーディーアイ未来通信研究所内

(72)発明者 前山 利幸
東京都渋谷区神宮前6-27-8 株式会社
京セラディーディーアイ未来通信研究所内

Fターム(参考) 5K059 BB01 CC03 CC05 CC09 DD02
DD25 DD35 EE01 EE02 EE03
5K067 AA02 BB04 BB21 CC24 DD51
EE02 EE10 GG11 KK03